



Munich Personal RePEc Archive

Greenhouse Effect, Global Warming and Kyoto Protocol

Bukvić, Rajko

Nizhny Novgorod State University of Engineering and Economics,
Knyaginino, Russia

2017

Online at <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/83953/>

MPRA Paper No. 83953, posted 17 Jan 2018 18:33 UTC

ЕФЕКАТ СТАКЛЕНИКА, ГЛОБАЛНО ЗАГРЕВАЊЕ И КЈОТСКИ ПРОТОКОЛ

Рајко М. Буквић

Почасни професор, Нижегородски државни инжењерско-економски универзитет, Књагињино,
Русија.

E-mail: r.bukvic@mail.ru

Сажетак. У раду се разматра проблем стакленичких гасова (СГ), и акције и механизми за смањење њихове емисије. Емисија таквих гасова, пре свега угљен-диоксида, сматра се за један од главних антропогених узрока раста концентрације угљеника у атмосфери, и последично глобалних климатских промена. Од времена Индустријске револуције емисија СГ у атмосферу достигла је 300 гигатона угљеника. Борба с атмосферским загађењем до сада је ишла у три правца: административно регулисање, систем економских механизма и формирање тржишних односа. У другој половини 20. века за решавање проблема предложене су многе шеме стварања тржишног механизма, који се сматра повољнијим у више праваца. Ти напори посебно су се увећали у последњој деценији 20. века, и најзад је Кјотски протокол 1997. године подржао неколико такозваних еластичних механизма: трговина квотама (квотирање и трговина), пројекти заједничког остваривања и механизми чистог развоја, који су били разрађени 2001. године у Маракешу. Али, без обзира на све те напоре, током првог периода њихове примене (2008–2012) емисије угљеника у атмосферу су порасле. Данас се светско тржиште угљеника креће ка развоју националних, регионалних и субрегионалних система регулисања, али уз очување међународног сегмента (системи ОКИК ОУН). Конференција у Дохи 2012. године допунила је и прецизирала услове у којима ће Стране Конвенције изграђивати своју климатску политику у следећим годинама. Водећа тенденција (пренос акцената на регионалне, субрегионалне и националне системе регулисања) је сачувана, али сачуван је и „кјотски“ систем, који ће у новој етапи имати улогу прелазног на путу ка новом очекиваном глобалном споразуму.

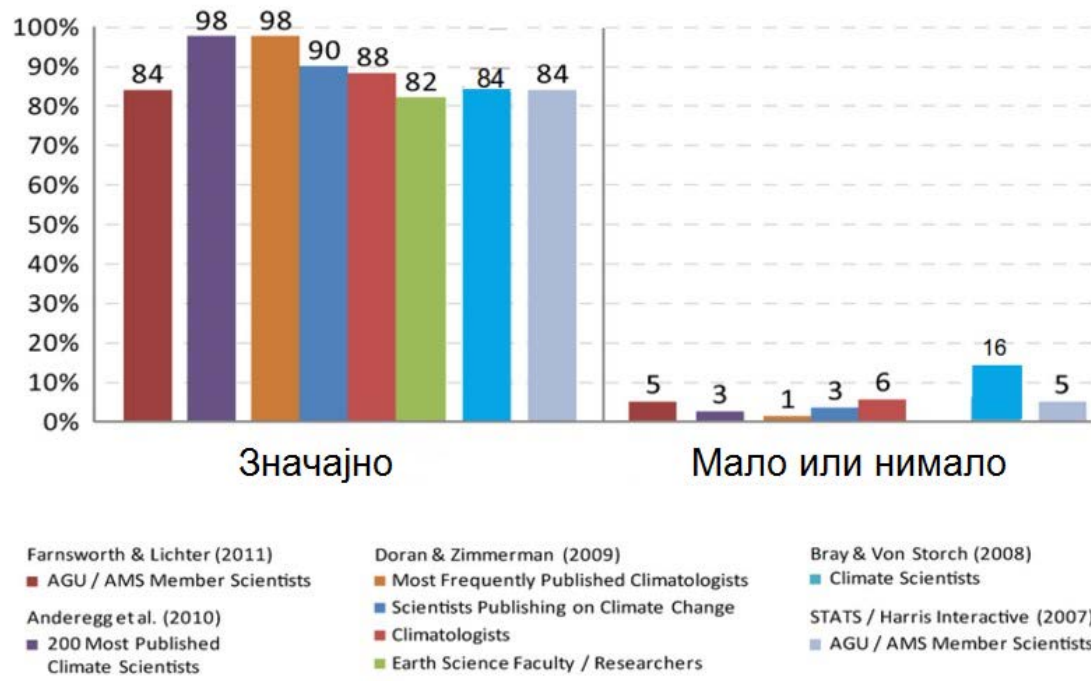
Кључне речи. ефекат стакленика, стакленички гасови (СГ), емисије CO₂, антропогени утицаји, Кјотски протокол, тржишта угљеника, еластични механизми

УВОД

Тема климатских промена током последњих деценија постала је једна од најоштријих и најексплоатисанијих у науци, посебно у научним споровима. При томе, као изузетно важно поставља се питање климатских промена изазваних човеком (антропогеном) делатношћу. Глобално отопљавање, управо као израз тих промена, при томе антропогеног порекла, постало је једна од најпопуларнијих фраза, која као да у себи комбинује и научну и пропагандну компоненту. Иако је тај проблем морао да поникне у оквирима општих проблема очувања животне средине и да се чак и данас тамо налази, ипак се чини да се он одделио до тог степена да се веза с другим проблемима скоро изгубила и да је он постао самосталан и самодовољан проблем (чак дисциплина?). Почињући од појаве књиге „Границе раста“ [Meadows et al. 1972], проблеми топљења ледника, раста нивоа мора, озонске рупе, ефекта стакленичких гасова и други постали су предмет многобројних истраживања, и у још већем степену просто оружје пропагандиста разних лобија, који су као своје циљеве поставили наводно спасавање животне средине, и чак целог човечанства и планете.

Проблем загађења атмосфере, наравно, није имагинаран и нипошто није нов – током неколико претходних деценија он је не једном разматран и с научног и с политичког аспекта. Он се испољава у реалној концентрацији угљеника (кроз емисије стакленичких гасова, СГ) и других материја у атмосфери. С гледишта човекове, антропогене делатности, тај проблем се посебно испољава у периоду Индустријске револуције, до данашњег дана, имајући у виду да ти стакленички

гасови настају не само на природан начин, већ и у резултату животне активности човека, при чему у стално увећаваном обиму. Сматра се да је од момента почетка Индустријске револуције, отприлике до краја 20. века у атмосферу избачено око 300 гигатона угљеника (GtC)¹, при чему у официјелним документима 3. и 4. извештаја IPCC² као горња граница фигурише 670 гигатона. Такве размере његове емисије један су од кључних аргумената у корист хипотезе о антропогеним узроцима промене климе. Сличне хипотезе доказиване су и оповргаване не једном, и ми се њима овде нећемо бавити.



Слика 1. Мишљења савремених научника о утицају човека на климатске промене
Извор: [Surveys on scientists' views on climate change]

Данас међу научницима постоји готово потпуна сагласност поводом питања о утицају човекових активности на климу (видети слику 1). Наравно, без обзира на ту сагласност и ауторитете који иза ње стоје, мора се истаћи да су у питању мишљења (ставови), а она сама по себи не могу бити доказ, чак и када иза тих мишљења стоје научни ауторитети. Уосталом колико су варљива мишљења, може показати управо случај климатских промена. Поменимо, тако, да су се још у време појаве „Граница раста“, дакле пре безмало пола века, водиле дискусије о промени климе, при чему су оне тада биле много разноврсније него данас, и прилично другачије усмерене. Тек у наше време, наиме, појавило се нешто налик мита о

¹ Подаци Међувладиног панела о климатским променама, наведени у: [Hepburn 2007].

² Међувладин панел о климатским променама (МПКП, енгл. Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) основали су 1988. Светска метеоролошка организација и Програм за окружење Уједињених нација (UNEP), ради процене ризика од климатских промена проузрокованих људском (техногеном) активношћу. IPCC не врши истраживања, нити прати климатске и друге феномене, једна од главних његових активности је издавање посебних извештаја о примени Оквирне конвенције УН о промени климе (UNFCCC). IPCC своје процене углавном темељи на научној литератури. IPCC-ови извештаји често се цитирају у дебатама везаним уз промене климе. Данас се често истиче да већина држава и међународних организација сматра УН-ов климатски панел ауторитетом, иако да још једном поновимо – позивање на ауторитете не представља научне аргументе и доказе.

тадашњем наводном постојању консензуса о предстојећем глобалном захлађењу.³ Ипак, чак и узимајући у обзир такву безмало потпуну сагласност каква данас постоји, морамо да запазимо да постоји велика несагласност између огромног броја научника који подржавају теорију (човекових узрока) великих климатских промена⁴ и малих реалних промена – факта да је просечна глобална температура у 20. веку порасла свега за 1,1°F (т. е. 0,605°C) [Klaus 2008]. У том смислу навођење тих мишљења, односно њихова илустрација на слици 1, што се често чини као потврда антропогених утицаја на климатске промене, мора се овде схватити само илустративно, односно као показатељ онога што и јесте – ставова научних ауторитета о наведеном питању.

ЕФЕКАТ СТАКЛЕНИКА

У доступној, чак популарној, литератури може се прочитати да је идеју о механизму стакленичког ефекта први изложио 1827. године Жозеф Фурје у чланку „Белешка о температурама земљине лопте и других планета“ [Fourier 1827]. У том чланку он је разматрао различите механизме формирања климе на Земљи, међу њима и факторе који утичу на општи топлотни биланс Земље (загревање сунчаним лучењем, хлађење на рачун отпуштања зрака, унутрашња топлота Земље), такође и факторе који утичу на пренос топлоте и температуре климатских појасева (проводљивост топлоте, атмосферна и океанска циркулација). Фурје при томе није разматрао као значајан фактор топлоту као резултат човекове активности.

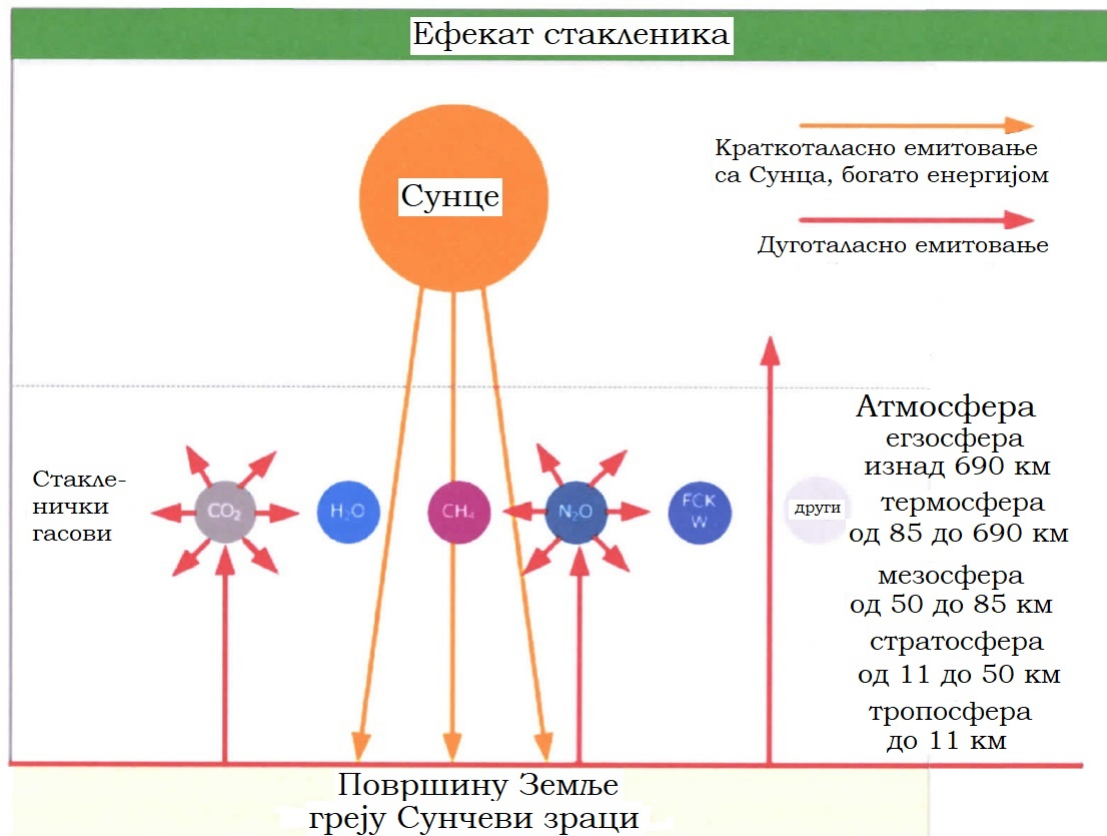
При разматрању утицаја атмосфере на радијациони биланс Фурје је анализирао искуство М. Де Сосира⁵ с изнутра затамњеном посудом, покривеном стаклом. Овај је мерио разлику температура унутар и изван такве посуде постављене директно на сунчеву светлост. Фурје је објаснио повишење температуре унутар таквог „мини-стакленика“ у поређењу са спољашњом температуром деловањем двају фактора: блокирањем конвективног преноса топлоте (стакло спречава оток загрејаног ваздуха изнутра и доток хладног споља) и различитом прозраношћу стакла у видљивом и инфраструктурном дијапазону.

Други фактор (различита прозраност стакла у видљивом и инфрацрвеном дијапазону) добио је у каснијој литератури назив стакленичког ефекта: повишење температуре нижих слојева атмосфере планете у поређењу с ефективном температуром, тј. температуром топлотног зрачења планете посматраног из космоса. Упијајући видљиву светлост, површина посуде се загрева и ослобађа топлотне (инфрацрвене) зраке. Пошто је стакло прозрачно за видљиву светлост и готово непрозрачно за топлотно зрачење, акумулисање топлоте води ка таквом расту температуре при коме је количина топлотних зрака који пролазе кроз стакло довољна за успостављање топлотне равнотеже.

³ Посебно популаран постао је у наше време чланак из 1975. године [Gwynne 1975], који је упозоравао да човечанству прете климатске промене које доводе до захлађења. Наравно, како је показано у [Peterson 2008], без обзира што то није био изузетак међу тадашњим научницима, сагласност по том питању (претећем захлађењу) ипак тада није постојала.

⁴ Међу великим бројем таквих истраживања често се наводи неколико. У једном од последњих, које је обухватило публикације 1.372 истраживача климатских промена, Андерег и коаутори [Anderegg et al. 2010] показују, између осталог, да 97–98% истраживача подржава ставове IPCC, тј. значајност антропогеног утицаја на климу. Сличне резултате, уз примену других методолошких приступа, добили су Доран и Цимерман [Doran & Zimmerman 2009], Фарнсворт и Лихтер [Farnsworth & Licher 2012], Кук и коаутори [Cook et al. 2013], Бреј и фон Шторх [Bray & von Storch 2009] и други.

⁵ Али никако не Ф. де Сосира, како је написано на руској Википедији (и на многим другим сајтовима, који просто преписују један другог).



Слика 2. Ефекат стакленика

Фурје је сматрао да су оптичка својства атмосфере Земље аналогна оптичким својствима стакла, тј. да је њена прозачност у инфрацрвеном дијапазону нижа него у оптичком. Ипак, квантитативни подаци о упијању атмосфере у инфрацрвеном дијапазону дуго су били предмет дискусија. Одлучујући допринос у том питању добио је 1896. године Сванте Аренијус [Arrhenius 1896], шведски физико-хемикар, израчунавши коефицијенте упијања инфрацрвеног зрачења воденом паром и угљендиоксидом у атмосфери, такође и промене температуре Земље при варијацијама концентрације угљендиоксида. Аренијус је и аутор хипотезе да снижавање концентрације угљендиоксида у атмосфери може да буде један од узрока настанка ледених доба.

Механизам стакленичког ефекта може се описати овако (видети слику 2). Сунчеве зраке, који достигну Земљу, упијају површина тла, биљни свет, површина воде и др. Загрејане површине враћају топлотну енергију назад у атмосферу, али сада у облику дуготаласног зрачења. При томе, атмосферски гасови (кисеоник, азот, аргон) не упијају топлотно зрачење са земљине површине већ га расејавају. Ипак, у атмосфери се накопљају и угљен-диоксид, угљен-моноксид, разни угљоводоници (метан, етан, пропан и др.), који се не расејавају већ упијају топлотно зрачење које иде од површине Земље. Екран који настаје на тај начин и доводи до појаве стакленичког ефекта – глобалног загревања. Између осталог, ти гасови настају и накопљају се као резултат сагоревања горива и других производних процеса, што и јесте аргумент присталица хипотезе о антропогеном пореклу климатских промена.



Слика 3. Структура извора укупне светске емисије угљеника (%)
Извор: [Stern et al. 2006]

Сходно [Hepburn 2007] и другим изворима (видети, на пример: [Stern et al. 2006], стабилизација атмосферске концентрације угљеника с 280 у доиндустријском периоду на ниво од око 450 на милион (по количини), што би повукло с вероватноћом од око 50% пораст глобалног загревања за 2%, означавала би кумулативну емисију угљеника с времена Индустријске револуције до наведених 670 GtC. Полазећи од тих рачуница, као својеврсна „атмосферска резерва“ човечанству остаје око 370 GtC. Оно га мора „расподелити“ по времену, такође и међу државама и предузећима, узимајући у обзир између осталог производњу и потрошњу енергије, такође и факте емисије угљеника у разним материјама, чак и не само у такозваним СГ, мада су они најважнији.

Међу самим стакленичким гасовима удео CO₂ је највећи: он чини 80–90%, а основни обим емисије долази на енергетску сферу. Удео сагоревања горива чини 98,6% у општим емисијама угљен-диоксида у Русији, аналогна ситуација карактеристична је и за свет у целини [Пляскина 2005]. По оценама Светског енергетског савета (World Energy Council, WEC), до времена припреме самита у Кјоту годишњи прираст примарне енергије у свету чини 2–3% и до 2020. године потрошња енергије требало би да порасте за 50–70%, а у условима постојеће структуре светског горивно-енергетског биланса и пораст за три пута емисије CO₂ у атмосферу, због чега концентрација CO₂ може чак да се удвоји [Пляскина 2005].

Према стању из 2000. године, сходно познатом прегледу Стерна [Stern et al. 2006], структура извора емисије стакленичких гасова је различита, у зависности од природних услова, развијености економије у целини, и индустрије и енергетског сектора посебно, као многих и других фактора. Главни стакленички гасови су угљен-диоксид, carbon dioxide CO₂; метан, methane CH₄; азотов оксид, nitrous oxide N₂O; хидрофлуор-угљеници ХФУ, HFCs; перфлуор-угљеници ПФУ, PFCs; и хексасумпор-флуорид SF₆. Они имају различите карактеристике, као и различити утицај на загревање (потенцијал загревања). Према истраживању Лашофа и Ахује, ти потенцијали загревања приказани су у табели 1.

Табела 1. Глобални потенцијали загревања стакленичких гасова

Гас	ГПЗ (на основу мола)	ГПЗ (на основу тежине)
CO ₂	1,0	1,0
CO	1,4	2,2
CH ₄	3,7	10
N ₂ O	180	180
HCFC-22	810	410
CFC-11	4.000	1.300
CFC-12	10.000	3.700

Извор: [Lashof & Ahuja 1990]

Ови стакленички гасови имају различите потенцијале глобалног утицаја (табела 1). Наравно, наведени подаци односе се само на једну од могућих метрика, друге приступе (метрике) одликују други резултати. Сагласно приступу заснованом на мерењу GWP, ако потенцијал угљеника означимо јединицом, онда потенцијали других гасова износе: метан 21, азотов оксид 310, перфлуоругљеници 6.500, хидрофлуор-угљеници 11.700, и хексасумпор-флуориода 23.900, како је било установљено у периоду припреме Кјотске конференције (см. [Lashof & Ahuja 1990], [Houghton et al. 1996]), када је био прихваћен приступ који узима у обзир 100-годишњи хоризонт, и изабран показатељ GWP – Global Warming Potential (ГПЗ – глобални потенцијал загревања). Наведене величине немного се разликују од полазних, датих у раду [Lashof & Ahuja 1990], видети табелу 1, такође од података (резултата) у других радовима, али то за нас нема суштинског значаја.

Табела 2. Десет највећих емитера стакленичких гасова, сходно различитим метрикама

Ранг	GWP20	GWP100	GTP20	GTP50	GTP100
1	САД (30,1%)	Кина (17,1%)	Кина (17,5%)	Кина (20,3%)	Кина (20,6%)
2	Бразил (10,1%)	САД (16,7%)	САД (14,8%)	САД (14,5%)	САД (14,9%)
3	Русија (9,7%)	Русија (5,9%)	Русија (6,1)	Русија (5,3)	Русија (5,3%)
4	Индонезија (9,5%)	Индонезија (5,1%)	Индија (5,6%)	Индија (4,8)	Индија (4,5%)
5	Индија (5,8%)	Индија (4,9%)	Индонезија (4,7%)	Индонезија (4,4%)	Индонезија (4,5%)
6	Немачка (4,5%)	Бразил (3,9%)	Бразил (4,4%)	Јапан (3,1%)	Јапан (3,3%)
7	Јапан (4,5%)	Јапан (3,3%)	Јапан (2,7%)	Бразил (3,0%)	Бразил (2,7%)
8	Француска (3,1%)	Немачка (2,6%)	Немачка (2,2%)	Немачка (2,3%)	Немачка (2,4%)
9	Велика Британија (3,0%)	Велика Британија (1,6%)	Канада (1,5%)	Канада (1,5%)	Канада (1,5%)
10	Нигерија (2,8%)	Канада (1,6%)	Мексико (1,4%)	Велика Британија (1,4%)	Велика Британија (1,4%)

Извор: [Aamaas et al. 2013: стр. 162]

Управо стога, ми овде нећемо разматрати проблеме комензурације (самеравања) различитих стакленичких гасова, иако је чак и кључна вредност на тој скали, 11.700 за хидрофлуор-угљенике, тј. HFC-23, не једном била подвргнута

критици.⁶ Важнијим за наше циљеве показује се општа слика емисије стакленичких гасова. Узимајући у обзир различите метрике, може се начинити следећи преглед (табела 2). Поред GWP у табели су показани резултати добијени по показатељу GTP (Global Temperature change Potential), који стиче све већу популарност. Искоришћени су временски хоризонти од 20, 50 и 100 година.

Разлике међу земљама по разним показатељима, наравно, постоје, оне чак и нису мале, али у принципу у табели се налазе у свим редовима готово исте земље. При томе, оне остварују огроман удео укупних емисија.

СИСТЕМИ УПРАВЉАЊА КОРИШЋЕЊЕМ ПРИРОДЕ И ОЧУВАЊЕ ПРИРОДЕ

Системи управљања очувањем природе развијали су се под утицајем различитих фактора – историјских, културних, политичких, економских и др. Стога су у различитим земљама конституисани различити приступи коришћењу природе и очувању природе с применом различитих метода и инструмената. Ипак, сви они могу бити груписани у три основне групе метода управљања очувањем природе:

- административно регулисање;
- систем економских механизма;
- формирање тржишних односа у сфери коришћења природе.

Административно регулисање заснива се на увођењу одговарајућих нормативних стандарда и ограничења, такође и на директној контроли и лиценцирању процеса коришћења природе. Све је то усмерено на одређивање оквира којих су произвођачи дужни да се придржавају. У тој сфери, тако, могу се издвојити стандарди, забране и сертификати и лиценце.

Економски механизми усмерени су на стварање таквих услова који би учинили могућим да се произвођачи баве рационалним коришћењем природних ресурса а с друге стране претпостављају увођење система наплаћивања такси за загађење, еколошких пореза, супсидија итд. Економски механизми регулисања у крајњем резултату своде се на „стакленички“ порез. На самом почетку 1990-их година, до прихватања Оквирне конвенције ОУН о климатским променама, „угљенички“ порез увеле су земље Скандинавије (Шведска, Норвешка). У то време, основни мотив био је снижење коришћења угљеникових горива (пре свега, увозне нафте) у економији. Базна пореска стопа била је прихваћена на веома високом нивоу (50–100 дол. САД/тCO₂-екв). То искуство показало је да⁷:

- „угљенички“ порез је ефективни инструмент управљања тражњом и попуњавања буџета, али не уноси суштинске промене у гранску структуру;
- „угљенички“ порез у највећем степену одговара за регулисање великог броја хомогених извора емисија;
- „угљенички“ порез захтева искључиво тачно администрирање, уношење сталних поправки у пореско законодавство у зависности од економске ситуације и приоритета социјално-економске политике.

У Русији се такође примењују такви механизми. Систем плаћања за негативан утицај на природну средину био је прихваћен у 1991. години, њен циљ било је слабљење негативних последица економског развоја. Принцип наплаћивања за наношење штете природној средини учвршћен је у атуелном Федералном закону „О очувању природне средине“ (од 10. фебруара 2002.

⁶ Дискусију алтернативних метрика за СГ видети на пример у [Strefler et al. 2014], [Aamaas et al. 2013].

⁷ Видети у [Аверченков и др. 2013: 18].

године). И у Федералном закону „О очувању атмосферског ваздуха“ (од 4. маја 1999. године) учвршћен је принцип плаћања за загађење окружења, конкретно за загађења емисијама штетних (загађујућих) материја у атмосферски ваздух и друге облике деловања на њега. Плаћање за такво загађење узима се од корисника природе који избацују у атмосферу загађујуће материје са стационарних и покретних извора. Као што је већ истакнуто, институт плаћања за загађење окружења непосредно је повезан с оценом еколошке штете, што је само по себи довољно сложено (вид. на пример [Логачев 2012]).

Трећи могући систем механизма је стварање тржишта у сфери коришћења природе кроз механизме расподељивања права на загађење, коришћење компензационих плаћања, трговину квотама за загађивање и т. сл. На основу овог искуства, били су начињени закључци [Chen & Tseng 2011], да механизми тржишног регулисања показују много суштинских преимућстава: од оптимизације трошкова за достизање еколошких показатеља до стимулисања инвестиција у повишење енергоефикасности, уштеду енергије, модернизацију као изнуђене мере хецирања тржишних ризика итд. Нужност развоја тржишних инструмената очувања окружења и обезбеђења еколошке безбедности у решавању задатка развоја економског регулисања препоручује се и у Основама државне политике у области еколошког развоја Руске Федерације за период до 2030. године (од 30. априла 2012. године), које је утврдио Председник Руске Федерације.

Наравно, та три приступа не искључују један другог. Они могу да се примењују истовремено, на различитим стадијумима производних процеса. Стварање тржишних односа заснива се на формирању тржишта за јединице загађења, на давању могућности фирмама да купују и продају или прерасподељују права на загађење. Да би се тржиште могло успоставити, потребна је првобитна расподела дозвола за загађење. Дозволе се расподељују између појединачних предузећа, која морају да испуне одређене стандарде. Ова их могу достизати инвестирањем у технологије чишћења, или да стичу дозволе код оних предузећа која су остварила веће смањење емисија него што је било предвиђено после првобитне расподеле. При планирању свог система очувања природе свака земља мора да узима у обзир своју специфичност, иако постоје и одређене опште карактеристике. Управо то можемо и да видимо: у данашње време све водеће развијене и земље у развоју користе једне те исте механизме „стакленичког“ регулисања. При томе, свака земља се руководи, пре свега, сопственим националним интересима и гради сопствене унутрашње механизме за кориговање праваца економског развоја

КЈОТСКИ ПРОТОКОЛ И МЕХАНИЗМИ ТРЖИШНОГ РЕГУЛИСАЊА ЕМИСИЈА

Историја покушаја регулисања проблема загађења атмосфере на највишем међународном нивоу већ је довољно дуга. На крају 1970-их година факти који потврђују могућност глобалних климатских промена довели су до Прве светске климатске конференције (СКК), у 1979. години у Женеви, која је признала промене климе за озбиљан проблем. На крају 1980-их – почетку 1990-их година одржана је серија међувладиних конференција о проблемима климатских промена: Вилачка (1985), Торонтска (1988), Отавска (1989), Татска (1989), Хашка (1989, усвојена декларација), Нордвичка (1989), Каирска (1989, закључен споразум), Бергенска (1990). У 1988. години Програм ОУН о окружењу и Светска метеоролошка организација створили су Међувладину групу (панел) експерата о климатским променама (МГЭКП, IPCC). Сматра се да је њен први извештај из 1990. године

потврдио податке о климатским променама. То је постало основа за разраду Конвенције о климатским променама.

У 1990. години Друга светска климатска конференција у Женеви, одржана на нивоу министара 137 држава плус ЕУ, позвала је да се разради оквирни споразум о промени климе. Друга СКК довела је до оснивања Глобалног система осматрања климе (ГСОК). У децембру 1990. године Генерална скупштина ОУН одобрила је почетак преговора о закључењу споразума. На Самиту ОУН о окружењу у Рио де Жанеиру у 1992. била је прихваћена Оквирна конвенција ОУН о климатским променама (ОККП, United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC). Циљ Конвенције, сагласно члану 2, било је остварење „стабилизације концентрација стакленичких гасова у атмосфери на таквом нивоу, који не би допуштао опасан антропогени утицај на климатски систем”. У истом члану даље се утврђује да „Такав ниво мора да буде остварен у роковима довољним за природну адаптацију екосистема на промене климе, који неће довести у питање производњу основних производа исхране и који ће обезбедити даљи економски развој на одрживој основи”. При томе, под променом климе подразумева се таква промена која је директно или посредно условљена делатношћу човека која изазива промене у саставу глобалне атмосфере, и надовезује се на природне промене климе видљиве током одговарајућих периода (члан 1, тачка 2). Конвенција је у суштини наставак и проширење Монреалског протокола из 1987. године (који је ступио на снагу 1. јануара 1989. године) ка Бечкој конвенцији 1985. године, који се односе на заштиту озонског слоја.

Земље које су потписале ОККП поделиле су се у три категорије:

1. Земље Прилога I (чланице ОЕЦД, Организације за економску сарадњу и развој и земље с прелазном економијом, укључујући земље Европске заједнице), које су прихватиле посебне обавезе по ограничењу емисија (видети табелу 3);
2. Земље Прилога II (искључиво чланице ОЕЦД), које су прихватиле посебне обавезе финансијског карактера за помоћ земљама у развоју и земљама с прелазном економијом (укључујући помоћ у разради и увођењу еколошки чистих технологија);
3. Земље у развоју. Оквирна конвенција је ступила на снагу 21. марта 1994. године (Русија је ратификовала ОККП у новембру 1994). Конвенција је установила да ће Конференција земаља конвенције (Conference of the Parties, COP) бити врховни орган који се састаје сваке године ради разматрања испуњења ставова конвенције, доношења одлука о даљој разради правила конвенције и преговора о новим обавезама [Рамочная конвенция 1992].

На Конференцији страна конвенције одржаној у Кјоту у децембру 1997. (COP-3) дошло је до значајног проширења конвенције, које је одредило правне обавезе у смањењу емисија, такође био је прихваћен Протокол који је оцртао основна правила али није и дао појединости њихове примене. На Конференцији страна конвенције у Буенос-Ајресу (COP-4) у новембру 1998. није била постигнута сагласност о остваривању мера за редуковање емисије стакленичких гасова. Узрок неуспеха било је, пре свега, противљење САД. После наредног неуспешног самита, у Хагу у 2000. години (COP-6), остало је у питању постизање циља Кјотског Протокола о снижењу емисије стакленичких гасова до 2010. године за 8% у поређењу с нивоом њихове емисије у 1990. години.

Кјотски Протокол је међународни споразум који обавезује земље учеснице

да смање емисије стакленичких гасова⁸ за 5,2% у поређењу с нивоом емисија у 1990. години (табела 4). Период потписивања протокола завршен је 15. марта 1999. године. Протокол су потписале и ратификовале практично све земље на свету. По стању на дан 25. новембра 2009. њега су ратификовале 192 земље. Протокол нису потписали само Авганистан, Андора, Ватикан и Западна Сахара. Из Протокола је иступила Канда (у 2012), а нису га ратификовале (мада су га потписале) САД. Протокол је ступио на снагу 16. фебруара 2005. године (за његово ступање на снагу била је неопходна ратификација од стране држава на које би долазило не мање од 55% емисије стакленичких гасова). Први период остваривања протокола почео је 1. јануара 2008. године и трајао је пет година, до 31. децембра 2012. године. Он је први глобални споразум о очувању природне средине заснован на тржишном механизму регулisaња – механизму међународне трговине квотама на емисије стакленичких гасова, такође и других механизма који ће бити објашњени у даљем тексту.

Табела 3. Земље Прилога I Оквирне конвенције ОУН о климатским променама

Аустралија	Канада	Словенија ^{а*}
Аустрија	Латвија ^а	УК Велике Британије и Северне Ирске
Белорусија ^а	Литванија ^а	Сједињене Америчке Државе
Белгија	Лихтенштајн*	Турска
Бугарска ^а	Луксембург	Украјина ^а
Мађарска ^а	Монако*	Финска
Немачка	Холандија	Француска
Грчка	Нови Зеланд	Хрватска ^{а*}
Данска	Норвешка	Чешка ^{а*}
Европска заједница	Пољска ^а	Швајцарска
Ирска	Португал	Шведска
Исланд	Руска Федерација ^а	Естонија ^а
Шпанија	Румунија ^а	Јапан
Италија	Словачка ^{а*}	

^а: Земље у којима се дешава процес прелаза на тржишну економију;

*: Земље укључене у прилог I сходно исправци, која је ступила на снагу 13. августа 1998. године.

Извор: [Рамочная конвенция 1992]

Кјотски протокол, као допуна Оквирне конвенције ОУН о климатским променама, предвидео је три „механизма еластичности“ (“flexible mechanisms”), путем којих је међународна заједница требало да обезбеди смањење емисија СГ. Ти механизми били су разрађени на 7-ој Конференцији ОККП (COP-7), одржаној крајем 2001. године у Маракешу (Мароко), и утврђени на првом Сусрету страна Кјотског протокола (MOP-1) на крају 2005. године.

Протокол предвиђа такозване механизме еластичности: трговина квотама, пројекти заједничког остваривања и механизми чистог развоја. Размотримо ове механизме.

Механизми чистог развоја (МЧР, The Clean Development Mechanism, CDM), пројекти за смањење емисије стакленичких гасова, који се остварују на територији једне од земаља ОККП (обично земље у развоју), која не улази у

⁸ Прилог А Кјотског протокола [Киотский Протокол к Рамочной конвенции 1998].

Прилог I, у потпуности или делимично на рачун инвестиција земље Прилога I ОККП (члан 6 КП).

Табела 4. Одређене квантитативне обавезе за ограничење или смањење емисија (у процентима од базне године или периода) од 2008. до 2012. године у Кјотском Протоколу

Земља	%	Земља	%
Аустралија	108	Нови Зеланд	100
Аустрија	92	Норвешка	101
Белгија	92	Пољска	94
Бугарска	92	Португал	92
Мађарска	94	Руска Федерација	100
Немачка	92	Румунија	92
Грчка	92	Словачка	92
Данска	92	Словенија	92
Европска унија	92	УК Велике Британије и Северне Ирске	92
Ирска	92	Сједињене Државе Америке	93
Исланд	110	Украјина	100
Шпанија	92	Финска	92
Италија	92	Француска	92
Канада	94	Хрватска	95
Латвија	92	Чешка	92
Литванија	92	Швајцарска	92
Лихтенштајн	92	Шведска	92
Луксембург	92	Естонија	92
Монако	92	Јапан	94
Холандија	92		

Извор: [Киотский Протокол к Рамочной конвенции 1998]

Стране укључене у Прилог I, за које су установљени лимити емисија, указују садејство странама које нису укључене у Прилог I, за које нема ограничења на емисије, у реализацији пројекта смањења (или апсорпције) емисија СГ. На основу смањења (или апсорпција) постигнутих као резултат наведених пројекта, формирају се дозволе нза емисије СГ.

Страна у којој се реализује пројекат МЧР назива се Прихватна страна (ПС).

Дозволе за емисије од реализације пројекта МЧР јесу Сертификовано смањење емисије (CCE).

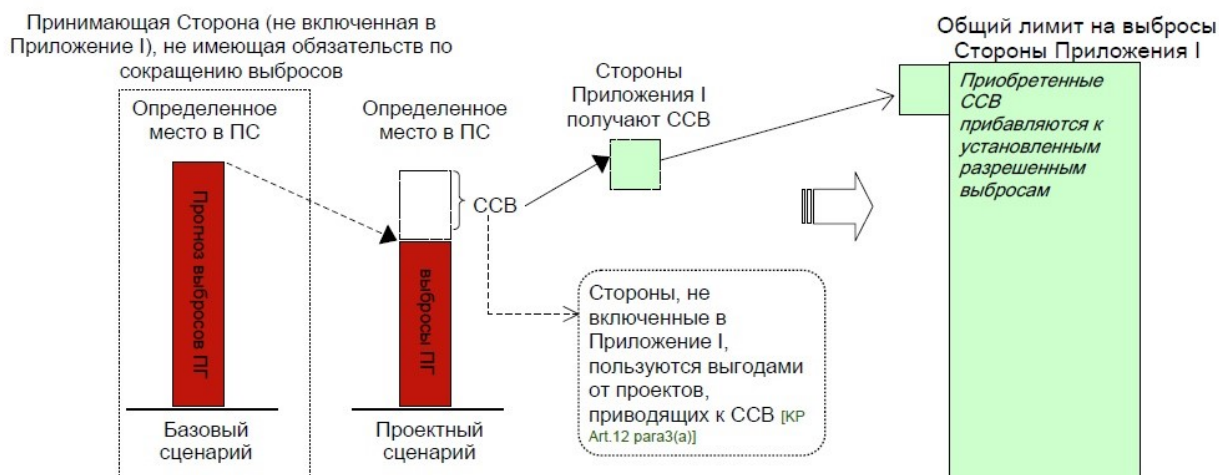
Смањење емисија мора да буде допунским ка било каквим смањењима која би могла да се остваре без сертифициваног облика делатности у оквиру пројекта.

Стране Прилога I могу да искористе CCE с циљем садејства поштовању њихових квантитативних обавеза за смањење емисија СГ по Кјотском протоколу.

Као резултат општи лимит за емисије СГ Страна Прилога I се увећава.

МЧР предвиђа давање дозвола за емисије до почетка 1. буџетског периода.

CCE, остварени у периоду 2000–2007 могу се искористити за обезбеђивање поштовања обавеза Страна Прилога I у првом буџетском периоду.

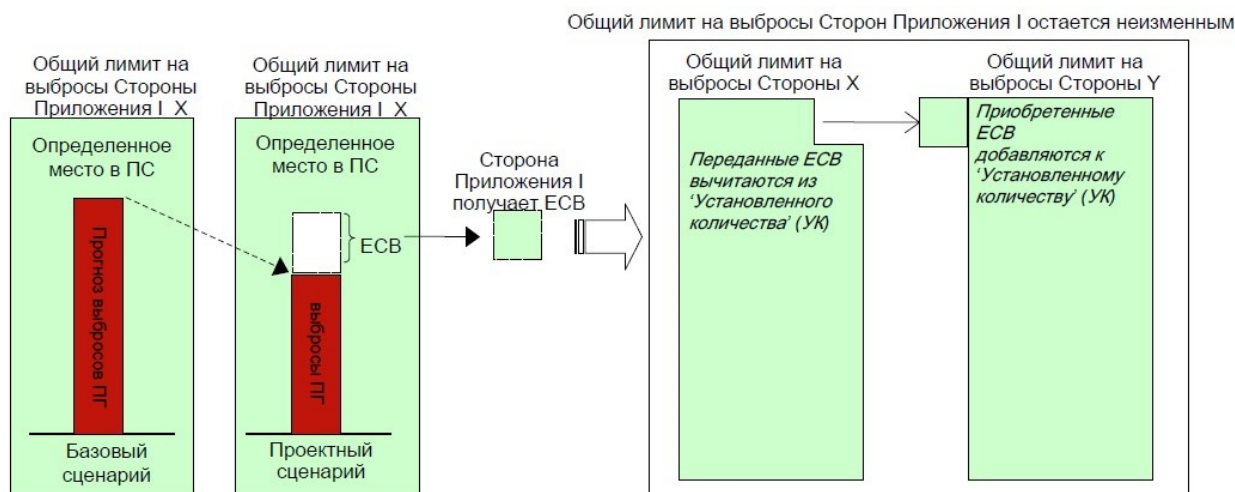


Слика 4. Механизм МЧР

Извор: [Механизм Чистого Развития и Совместного Осуществления в схемах 2006]

Проекти заједничког остварења (CO, Joint Implementation, JI), пројекти за смањење емисија стакленичких гасова, који се реализују на територији једне од земаља Прилога I ОККП у потпуности или делимично на рачун инвестиција друге земље Прилога I ОККП (члан 12 КП).

Стране укључене у Прилог I, за које су успостављени лимити за емисије, пружају садејство другим странама укљученим у Прилог I, у реализацији пројеката смањења (или апсорпције) емисије СГ. На основу остварених смањења (или апсорпција) као резултат наведених пројеката, формирају се дозволе за емисије СГ.



Слика 5. Механизм 3О

Извор: [Механизм Чистого Развития и Совместного Осуществления в схемах 2006]

Страна у којој се реализује пројекат 3О назива се Прихватна страна (ПС). Дозвола за емисије од реализације пројекта 3О јесте Јединица смањења емисије (JCE).

Сваки пројекат 3О предвиђа смањење емисије СГ, или увећање апсорпције упијачима, додатно к ономе које би се могло остварити у другом случају.

Стране укључене у Прилог I могу да искористе JCE с циљем садејства поштовању њихових квантитативних обавеза за смањење емисија СГ по Кјотском протоколу.

Општи лимит за емисије Страна Прилога I не мења се, пошто 30 предвиђа предавање дозвола за емисије између Страна за обе од којих су успостављени лимити за емисије.

JCE ће се формирати и издавати после 2008. године.

Међународна трговина квотама, или квотирање и трговина (МТКВ, International Emissions Trading, IET), при којој државе или појединачни привредни субјекти на њиховој територији могу да продају или купују квоте за емисије стакленичких гасова на националном, регионалном или међународном тржишту (члан 17 КП). Механизам предвиђа продају дела лимита за емисије једне Стране Прилога I другој Страни Прилога I. Одатле следи да општи лимит за емисије Страна Прилога I остаје неизмењен.

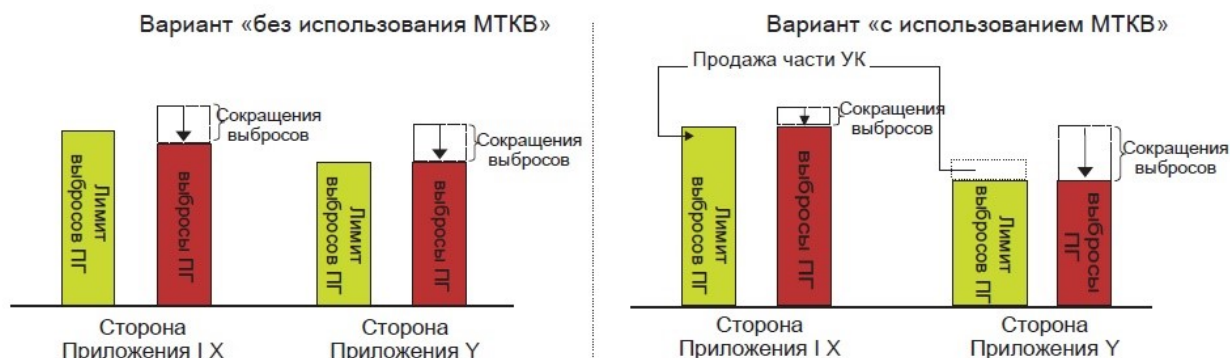
Стране Прилога I могу да тргују следећим типовима квота за емисије:

- Јединица установљене количине (ЈУК), општа количина ЈУК Стране Прилога I обрачунава се према количини емисија у базној години и обавеза за смањење емисија СГ;
- Јединица апсорпције (ЈА), општа количина ЈА Стране Прилога I обрачунавају се од чистог обима апсорпције СГ као резултата делатности на пошумљавању/обнављању шума (П/О) и допунске делатности усмерене на увећање апсорпције СГ упијачима;
- Јединица смањења емисија (ЈСЕ), од пројекта 30;
- Сертификовано смањење емисија (ССЕ), од пројекта МЧР;
- Привремени ССЕ (пССЕ) и дугорочни ССЕ (дССЕ), пССЕ и дССЕ формирају се по резултатима пројектне делатности П/О у оквирима МЧР.

Минимална јединица трговања је 1т-СО₂-еквивалента.

Лимит емисија СГ Стране Прилога I на крају првог периода обавеза (буџетског периода) изгледа овако:

Лимит емисија Стране Прилога I = ЈУК + ЈА Стечене јединице од пројекта 30 и МЧР (ЈСЕ+ССЕ+пССЕ+дССЕ) ± Стечене и предате јединице (квоте) у оквирима МТКВ.



Слика 6. Механизм МТКВ

Извор: [Механизм Чистого Развития и Совместного Осуществления в схемах 2006]

Међународна трговине емисијама (квотама) припада „ограничи и продај“ (“cap and trade”) механизмима. Она укључује владу (или други орган) који поставља „ограничење“ (“cap”), тј. максимум дозвољене сумарне количине емисија (стакленичких) гасова и продаје или даје одговарајућу количину дозвола емитерима. Друга два Кјотска механизма, 30 (ЈЛ) и МЧР (CDM), пројектне су шеме. Механизам заједничког остваривања чини могућом трговину кредитима између страна из Прилога I ОККП-у (UNFCCC). Он доприноси трговини између земаља

укључених и неукључених у Прилог I. У случају ЗО пројекта, само смањења остварена у периоду од 2008. до 2012. могу бити продата, а не и она која су остварена у претходним или потоњим периодима. Важнији него ЗО (JI) је механизам МЧР (CDM). Његова шема изгледа овако. Успоставља се додатни ("additional") пројекат у земљи неукљученој у Прилог I, који ће смањити емисије. Ентитет из развијене земље или влада развијене земље, корпорација, банка или хец-фонд стиче разлику између емисија с пројектом и без њега. То што је стечено појављује се у облику CER (Certified Emission Reduction, Сертификовано смањење емисије CCE), посебног вида кредита, не квоте. CER може затим бити продат, на пример кредит стечен у неразвијеној земљи може бити претворен у дозволу за емисију у Европи. Такав пример могућ је у оквирима EU ETS (European Union Emission Trading Scheme). EU ETS је отворена у 2005. години, и постала је највеће тржиште стакленичких гасова.

Трговина загађењем, коју успоставља Кјотски протокол, и наредна активност на међународном нивоу многима су се учинили радикално новом идејом. Ипак, такве идеје уопште не треба сматрати новима, њих је могуће пратити, мада и не у таквој експлицитној форми, почињући од познате књиге А. Пигуа [Pigou 1920] и посебно рада Р. Коуза, с познатом и утицајном, касније формулисаном теоремом Коуза [Coase 1960].⁹ Главни теоретски подстицај успостављању тржишта емисија дали су канадски економист Џон Х. Дејлс [Dales 1968a], [Dales 1968b] за воду и амерички економист Томас Крокер [Crocker 1966] за ваздух. Неколико година касније суштински допринос у развој идеје трговине дали су Баумол и Оутс, доказавши систем формално [Baumol and Wallace 1971], и Дејвид Монтгомери [Montgomery 1972], који је доказао постојање равнотеже трошковно ефикасног тржишта дозвола за загађење. С друге стране, сама пракса трговине емисијама такође није новина. У САД трговина сумпор-диоксидом (SO₂) и нитроген оксидима (NO_x) почела је још у 1990-им годинама и, без обзира на почетни скептицизам, данас се од стране многих оцењује као успешна [Herburn 2007]. Ипак, с таквом оценом нису сагласни сви – Ломан подвлачи да је таква трговина била први пут предложена још у 1960-им, а у току две следеће деценије она се налазила у стадијуму припреме за примену, да би током 1990-их постала предмет низа неуспешних експеримената. Ти су покушаји, најзад, остварили успех у Кјотском протоколу, када је истакнуту улогу одиграо Ал Гор, који је после тога постао крупан играч на насталом тржишту [Lohmann 2010].

Током прве деценије 20. века Европска унија преузела је иницијативу и створила највеће тржиште угљеника на свету – EU ETS (European Union Emissions Trading Scheme, Европски систем трговине емисијама ЕСТЕ). У његовим оквирима трговина захвата само емисије угљен-диоксида (CO₂) од индустријских предузећа. Прва (експериментална) фаза рада ЕСТЕ почела је 1. јануара 2005. године, друга је наступила 1. јануара 2008. године, а трећа је почела 1. јануара 2013. године. У оквирима ЕСТЕ основне компаније – извори емисија у различитим секторима економије ЕУ добиле су квоте (опште дозволе) за емисије СГ у форми комерцијално остваривих дозвола за емисије (ЕОД). Тим компанијама се дозвољава да продају и купују ЕОД на тржишту ЕСТЕ, оеи такође могу да инвестирају у пројекте који доводе до смањења емисија СГ (ЗО или МЧР) у другим земљама, а затим да зарачунају смањења емисија, остварена као резултат тих пројеката, на рачун испуњења својих обавеза.

⁹ За ширу слику развоја тих идеја, и уопште економије окружења, видети [Herburn 2007] и посебно [Pearce 2002].

Аналогне шеме реализују се у земљама које нису ратификовале Кјотски протокол. На пример, у САД у 10 северо-источних и средњеатлантских држава (Конектикат, Делавер, Мејн, Њу Хемпшир, Њу Џерси, Њујорк, Вермонт, Масачусетс, Род Ајленд и Мериленд) дејствује такозвана Регионална иницијатива за стакленичке гасове (РИСГ), а у 2003. години била је отворена прва чикашка комерцијална берза. РИСГ успоставља ограничење за емисије угљен-диоксида (CO_2) од електростаница и дозвољава изворима емисија да тргују дозволама за емисије.¹⁰

Обрт на тржиштима угљеника на крају прве деценије премашио је 100 милијарди долара и, по прогнозама, до краја друге деценије већ би могао да конкурише с тржиштем финансијских деривата, за сада највећим на свету. Без обзира на огромне размере тог новог тржишта, потребно је ипак указати на неодговарајуће мали допринос у постизању основног циља – смањења емисија угљеника, што је било примећено у првим годинама по формирању ЕСТЕ. Како наводи К. Хелберн [Herburn 2007], позивајући се на свој ранији [Herburn 2006] и друге радове [Ellerman & Buchner 2007], у 2005. години допринос ЕУ ЕТС у смањењу емисија био је између 50 и 200 мегатона угљен-диоксида (MtCO_2), што одговара глобалном редуковању између 0,1 и 0,4%, а у периоду од 2008. до 2012. он је требало да буде 200 MtCO_2 годишње.

Мада је у 2011. години на конференцији у Дурбану, ЈАР (COP-17) био постигнут договор о продужењу деловања Кјотског протокола до 2020. године, као што подвлаче Аверченков и његови коаутори [Аверченков и др. 2013, стр. 42], развој светског „угљеничког” тржишта иде у правцу развоја националних, регионалних и субрегионалних система регулисања, али ипак уз очување међународног сегмента (система ОККП ОУН). Следећом етапом у том развоју треба сматрати повезивање и интеграцију тржишта у систем регулисања емисија СГ у глобалним размерама. До решења 18. Конференције Страна Оквирне Конвенције ОУН о климатским променама (COP-18), у Дохи, у децембру 2012. године, угљениково тржиште се управо налазило у очекивању завршетка периода деловања режима Кјотског протокола и његовог даљег распада на регионалне, субрегионалне и националне сегменте, који ће у перспективи морати да се интегришу, наравно већ на новој основи. Међутим, одлука конференције у Дохи суштински су допустили и прецизирали оне услове у којима ће Стране Конвенције, међу њима и Русија, планирати и изграђивати своју климатску политику током следећих година. Водећа тенденција (пренос акцената на регионалне, субрегионалне и националне тачке раста система регулисања СГ) сачувана је. Али, сачуван је и Кјотски систем регулисања, који ће у новој етапи већ имати првенствено улогу прелазног на путу ка новом очекиваном глобалном споразуму, При томе, европски трговински систем регулисања стакленичких емисија (ЕСТЕ) чврсто се утврдио као извор тог прелазног модела. Међу некјотским системима већ се издвојило неколико. Први од њих, Калифорнијски систем трговине – највећи је независни систем, неповезан са системом Кјотског протокола. По многим параметрима Калифорнијски систем трговине, вероватно, постаће најнапреднији у свету.

Последња Конференција о клими у Паризу (COP-21), посвећена климатским променама, одржана је од 30. новембра до 12. децембра 2015. године. То је 21. конференција у оквирима Оквирне конвенције ОУН о климатским променама (COP-

¹⁰ Регионалне шеме тржишних механизма за редуковање емисија стакленичких гасова разматрали смо у раду [Буквич и Пайович 2017].

21) и 11. у оквирима саветовања страна о Кјотском протоколу (CRP-11). Њен циљ је потписивање међународног споразума о подршци увећању средње температуре планете на нивоу нижем од 2°C, с дејством на све земље. Конференција је трајала доста дуго, и на крају је био проглашен успех, иако је тешко рећи у чему се он састоји. Између осталог, споразум не предвиђа било какву форму одговорности за нарушавање обећањ, и у међународно-правном смислу смањења емисија уопште нису обавезна. У вези с тим и постигнути договори (консензус о нужности да се постепено напуштају еколошки најпрљавија горива, такође и ток радова 195 земаља у његовом споровођењу) многи сматрају само декларативним. Ипак, конференција је обавезала земље-учеснице да обнародују своје доприносе, иако су они разноврсни и с гледишта садржаја, и по времену обнародовања. Земље с развијеном економијом морају да представе своје програме до 31. марта 2015, а земље у развоју до јесени. Русија је међу првима (31. марта 2015) саопштила о намери да смањи емисије стакленичких гасова од 25% до 20% до 2030. у поређењу с 1990. У овом питању Русија рачуна на своје шумске ресурсе, који чине 20% светских шума.

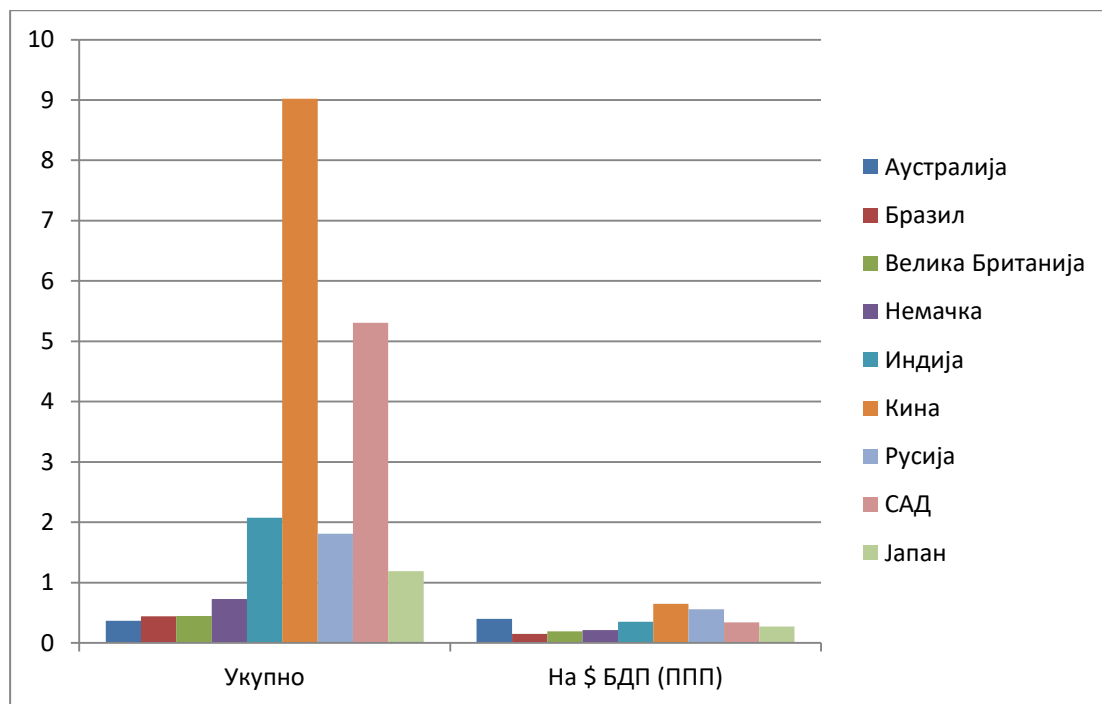
КЈОТСКИ ПРОТОКОЛ И ДЕЈСТВА РУСИЈЕ

У овом одељку укратко ћемо размотрити активност РФ повезану с Кјотским протоколом. Један од аутора је те проблеме детаљније размотрио у претходним радовима [Bukvić et al. 2014], [Буквич и др. 2015] и [Буквич 2015]. У општим цртама, позицију Русије тешко је оценити једнозначно. С једне стране, од момента прихватања Протокола Русија је знатно заостајала у његовој примени. Један од разлога зашто ни до данас нису разрађене посебна политика и мере био је тај што Русија, највероватније, није морала да се прибојава пребацивања свог лимита на емисије СГ (или „установљене количине“), одређеног у Прилогу В Протокола. Али, с друге стране, зависност њеног БДП од потрошње угљеника већа је него у већини других водећих земаља (слика 7).

Русија заузима једно од водећих места по емисијама стакленичких гасова на свету. У 1990. години емисије CO₂ (удео угљен-диоксида чини више од 90% сумарних националних емисија стакленичких гасова, укључених у Кјотски протокол) чиниле су 2.388 милијарди тона или 17,4% од општих емисија CO₂ земаља укључених у Прилог I Оквирне конвенције, а тај ниво из 1990. за њу је базни. Почетком 1990-их у Русији је дошло до оштрог смањења производње, посебно индустријске, а упоредо с тим и до знатног смањења сумарних емисија стакленичких гасова. По подацима представљеним у Другом националном извештају о Оквирној конвенцији, емисије CO₂ в 1994. години чиниле су око 70% од нивоа из 1990.¹¹

Оквирну конвенцију Организације Уједињених нација о климатским променама Русија је ратификовала 4. новембра 1994. године, обавезавши се да реализује „мере за ублажавање последица климатских промена путем ограничења својих антропогених емисија стакленичких гасова и заштите и повишења квалитета својих апсорбената и сакупљача стакленичких гасова“. Кјотски протокол Русија је ратификовала у 2004. години. Он је ступио на снагу 16. фебруара 2005. године.

¹¹ Цитат у [Сафонов 2000].



Слика 7. Емисије CO₂ укупно (млрд т) и по \$ БДП (ППС) у водећим земљама у 2011. години
Извор: По подацима [IndexMundi]

После 10 година откад је Русија ратификовала Кјотски протокол ради развоја тог споразума у 2013. години Указом „О смањењу емисија стакленичких гасова“ прихваћена је обавеза да се смање емисије стакленичких гасова за 25% до 2020. године према нивоу из 1990. године. Да би испунила тако амбициозни циљ Влада РФ заједно с експертском заједницом активно води разраду система регулисања емисија стакленичких гасова (СРЕСГ). У суштини, реч је о формирању угљениковог тржишта на националном нивоу, каква већ имају и успешно развијају многе развијене економије у свету.

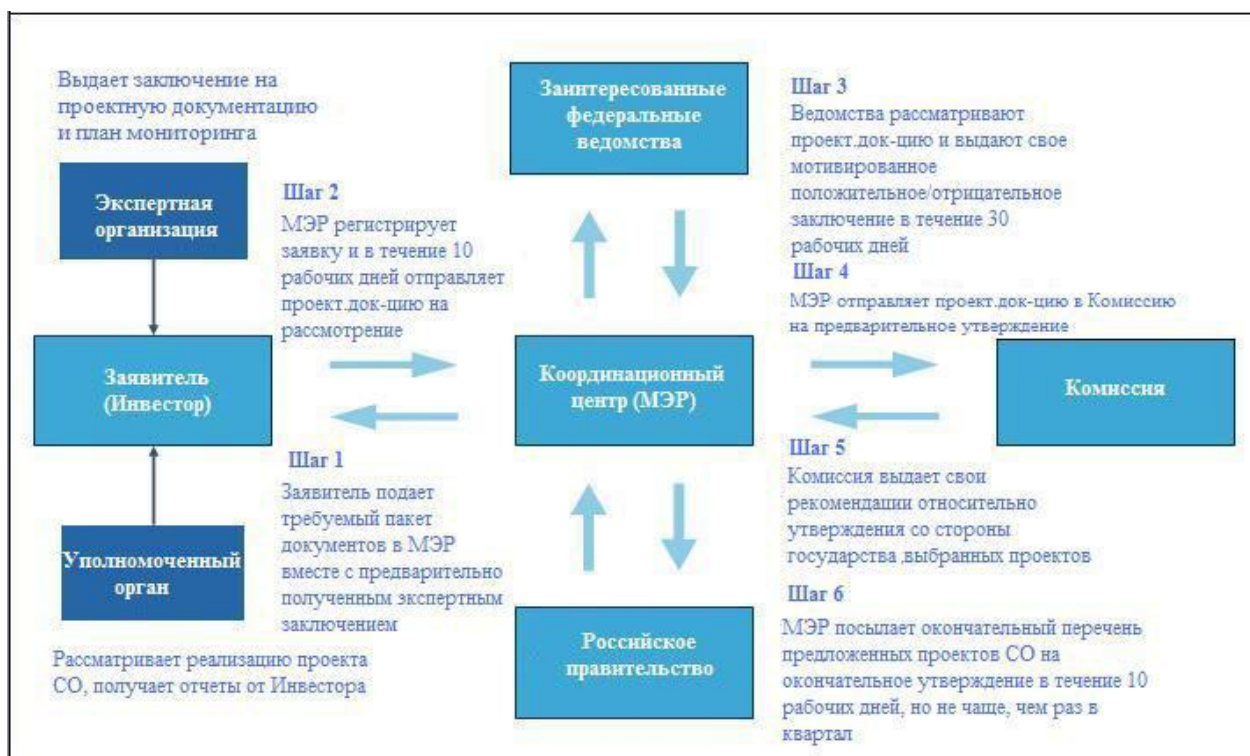
На почетку 2008. године на официјелном сајту ОККП ОУН представљено је око 50 пројеката заједничког остварења из Русије. У Русији раде међународне компаније, такође као консултанти CAMCO и Global-Carbon, орган за спровођење независне експертизе пројеката за смањење емисија (детерминације) SGS, такође и један од највећих купаца квота шведски концерн Tricorona AB (Трикорона ОАД).

До почетка 2009. године у Министарство економског развоја стигло је око 125 пријава од руских компанија с угљеничким потенцијалом од 240 милиона тона CO₂-еквивалента, што у новчаном изразу чини око 3,5–4 милијарди евра. Ипак, ниједна од пријава није била потврђена.

28. маја 2007. године Влада РФ прихватила је поредак утврђивања и провере тока реализације пројеката ЗО (Одлука № 332). Сходно том поретку (видети слику 8) пријаве за потврђивање пројеката за циљеве ЗО морају да се предају специјалној комисији (Комисија ПЗО) при Министарству економског развоја РФ (МЕР). Ова комисија региструје пројекат и упућује пакет докумената за сваки пројекат ЗО у одговарајуће ресорно министарство, које разматра пројекат и даје закључак о непостојању с њихове стране противљења том пројекту. Коначну одлуку о потврђивању пројекта за циљеве ЗО доноси Комисија ПЗО, коју чине представници „заинтересованих“ министарстава и ресора. Писмо о потврђивању за сваки пројекат ЗО издаје Влада РФ. Поред тога, сваке године у Руском регистру угљеничких јединица емитују се јединице смањења емисија (ЈСЕ) на основу извештаја о мониторингу, који морају да дају пријавиоци пројеката до 15.

фебруара сваке године. Пријем пријава за потврђивање пројеката за циљеве 30 почео је 10. марта 2008. године.

Крајем јула 2010. године Министарство економског развоја потврдило је првих 15 пројеката заједничког остварења, при реализацији ових пројеката смањење емисије чиниће 30 милиона тона CO₂-екв., а у новембру 2010. године Сбербанка је завршила експертизу 58 пријава за 75,6 милиона тона, предатих на други конкурс. Даља реализација овог механизма донела бивше пројеката. на крају те године наредбама Министарства економског развоја Русије у складу с одлуком № 843 потврђена су 33 пројекта 30 с укупним обимом од 59.962.993 ЈСЕ у енергетском сектору, металургији, нафтно-гасној и хемијској индустрији, такође у хидроенергетици, шумско-индустријском комплексу и стамбено-комуналној привреди. Као резултат реализације тих пројеката 30 у Руској Федерацији предузећа реалног сектора економије могла су да привуку допунске инвестиционе ресурсе у обиму од 455 милиона евра (на рачун прихода од продаје ЈСЕ) и у целини да исфинансирају мере за обнављање производње у суми од више од 2,6 милијарди евра. У годинама 2011–2012 у складу с прецизираним поретком селекције, потврђивања и провере тока реализације пројеката било је потврђено 75 пројеката 30 с укупним обимом смањења од 213.867.664 угљеничких јединица [Аверченков и др. 2013].



Слика 8. Поредак потврђивања пројеката за циљеве 30 у Русији
Извор: [Јулкин 2009]

У децембру 2010. године био је остварен први посао по 30: продаја угљеникових квота од стране руске компаније. Јапанске компаније Mitsubishi и Nippon Oil – партнери компаније „Газпромнефт“ у освајању Ети-Пуровског налазишта у Јамало-Ненецком аутономном округу, у рејону града Нојабрска, добиле су квоте образоване на рачун тога што је „Газпромнефт“ положила с налазишта цевоводе кроз које се пратећи гас, уместо спаљивања на факелу Ети-Пуровског налазишта транспортује до прерадних капацитета компаније СИБУР, највећег нафтно-хемијског холдинга Русије, у размену за компензацију

„Газпромнефту“ у виду технологије и опреме. „Газпромнефт“ је сходно пројекту 30 предала највећем сировинском трговцу Јапана Mitsubishi Corp. 290 хиљада јединица смањења емисија (JCE) (свака јединица одговара 1 т CO₂), чија се општа вредност оцењује на 3,3 милиона евра. Реализација пројекта омогућиће да се добије 3,1 милион JCE, почињући од момента увођења објекта у експлоатацију у августу 2009. године. Као потенцијални купци JCE разматрају се сви заинтересовани учесници тржишта. Такво позитивно искуство даље се шири. По подацима групе истраживача [Аверченков и др. 2013], у последњим годинама у реализацији руских „угљеничких“ пројеката учествовало је већ више од 250 крупних националних компанија, које представљају довољно широк спектар грана руске економије: горивно-енергетски и шумско-индустријски комплекс, хемијску индустрију, црну и обојену металургију, сферу стамбено-комуналне привреде. У априлу 2014. Влада је потврдила план дејстава на реализацији Указа Председника РФ од 30. септембра 2013. № 752 „О смањењу емисија стакленичких гасова“ до 2020. године до ниво не већег од 75% емисија у 1990. години. Министарство економског развоја РФ развило је план који предвиђа развој мониторинга и извештавања у сфери емисија стакленичких гасова, такође и мере за снижење емисија стакленичких гасова с постепеним прелазом на финансијско регулисање које укључује увођење „угљеничког пореза“ и унутрашњег система трговине угљеничким јединицама.

У данашње време за Руску Федерацију у односу на емисије СГ разматра се неколико сценарија даљег развоја [Башмаков и Мышак 2013]:

- „Нема једног пута у будућност“, који претпоставља неодређеност и довољну ширину прогнозираних трајекторија емисије стакленичких гасова пре свега од сектора енергетике;
- „Сизифов пут“ у виду трајекторије с високим нивоима раста емисије стакленичких гасова, чији ће обими до 2050. године чинити 5.000 милиона тона CO₂-екв;
- „Зона базне линије“, која води расту емисија у енергетском сектору за 30–55% изнад вредности из 1990. године;
- „Угљенички плато“, који подразумева непремашивање нивоа емисије стакленичких гасова из 1990. године чак до 2060;
- „Нискоугљеничка Русија“, за коју је карактеристично успоравање раста емисије стакленичких гасова до 2030. године и њихово задржавање на нивоу нижем од 1990. све до 2040. године;
- „Нискоугљеничка Русија – агресивна политика“, повезан с преузимањем Русије на себе доста чврстих обавеза за снижење емисије стакленичких гасова у перспективи и реализација широког спектра специјалних мера за њихово испуњење.

Укупно је Министарство економског развоја потврдило 108 пројеката, усмерених на смањење емисије стакленичких гасова с укупним угљеничким потенцијалом од 311,6 милиона тона CO₂-екв. Поред тога иницирано је 156 пројеката с потенцијалним обимом смањења емисија – више од 386 милиона тона CO₂-екв за период 2008–2012. На тај начин, Русија излази на водеће место на светском угљеничком тржишту после Кине с портфељем пројеката за 700 милиона тона CO₂-екв. претичући конкуренте (Индија, Украјина и др.) [Аверченков и др. 2013].

Приоритет треба да буде дат последњим двама сценаријима развоја економије земље. То изгледа могућим као резултат замене старог капитала, набављеног још у време СССР, новим, инвестицијама у технологије са савршенијим

карактеристикама енергоефикасности и угљеничке исплативости, који одговарају нивоу трећег миленијума. То је могуће остварити путем масовног уношења система еколошког менаџмента.

Као део општег система корпоративног управљања, еколошки менаџмент поседује јасну организациону структуру, постављајући као свој циљ остварење ставова указаних у еколошкој политици посредством реализације програма за очување окружења. Имајући циклични карактер, систем еколошког менаџмента је оријентисан на стално побољшавање еколошко-економских показатеља делатности предузећа, између осталог и с позиција емисије стакленичких гасова (горе је наведен пример компаније „Газпромнефт“) на рачун делатности система еколошког менаџмента. Ступање РФ у Светску трговинску организацију намеће одређене обавезе у усвајању стандарда серије ИСО 14000 и ИСО 19011 и широком развоју система еколошког менаџмента, што сугерише одређени оптимизам у односу на снижење нивоа емисија стакленичких гасова.

КЈОТСКИ ПРОТОКОЛ И СРБИЈА

Србија је чланица Оквирне конвенције Уједињених нација о промени климе од 10. јуна 2001. и Кјотског протокола од 17. јануара 2008, где има статус земље у развоју (или како се то каже у документима: не-Анекс I држава). С таквим статусом она није имала обавезу квантификовања смањења емисије стакленичких гасова у првом обавезујућем периоду, али је ратификовањем Конвенције и Протокола преузела обавезе утврђивања и спровођења активности против климатских промена предвиђених одговарајућим телима. Као национални координатор за спровођење Конвенције и Протокола предвиђен је ресор (министарство) задужен за животну средину.

Република Србија, као не-Анекс I држава, има обавезу да редовно извештава о емисијама, мерама за смањење и адаптације кроз израду националних извештаја (тзв. националне комуникације и двогодишњи ажурирани извештаји). У оквиру преузетих обавеза Министарство заштите животне средине и просторног планирања припремило је и објавило 2010. године Први извештај Републике Србије према Оквирној конвенцији Уједињених нација о промени климе [Први извештај 2010]. У 2016. години објављен је Први двогодишњи ажурирани извештај Републике Србије према Оквирној конвенцији Уједињених нација о промени климе [Први двогодишњи ажурирани извештај 2016]. У првом од ових извештаја дато је стање емисије стакленичких гасова у 1990. и 1998, а у другом се разматрају и стање, односно промене у периоду између 2010. и 2013. године.

Инвентарисање стања у 1990. и 1998. у првом извештају дало је следеће резултате (видети табелу 5). Прерачунавање на еквиваленте угљен-диоксида извршено је коришћењем стандардних, и напред већ наведених, вредности (угљен-диоксид 1, метан 21, азот-диоксид 310), а емитоване количине дате су у гигаграмима ($Gg = 10^9$ грама). Као што се види из табеле, далеко највећи део емисија односи се на енергетски сектор, као категорију извора 1 по МПКП (77,69% у 1990. и 76,19% у 1998. години). Сектор пољопривреде, као категорија извора 2 доприносио је са 14,64% у 1990, односно 14,32% у 1998. години. На остале изворе, према томе, односило се мање од 10% укупне емисије. Детаљне поделе у оквиру ових категорија виде се у табели 5. У извештају су дате и процењене вредности емисије индиректних стакленичких гасова (NO_x , CO , $NMVO$ SO_x), које су наравно знатно мање, у квантитативном изразу, али то никако не значи и да је њихов значај мањи (има се у виду пре свега метан).

Табела 5. Емисије стакленичких гасова у Србији 1990. и 1998. (Gg CO₂-eq)

Емисије CO ₂ -eq по секторима	1990.	1998.
Укупне националне и одстрањене емисије	80.803	66.346
1 Енергетика	62.776	50.549
А Сагоревање горива у секторима	59.753,5	47.768,0
1 Енергетске делатности	37.713,9	34.816,0
2 Индустијске енергане	6.333,5	3.445,0
3 Транспорт	5.715,8	3.876,0
4 Општа потрошња	9.990,3	5.627,0
5 Друго	0,0	0,0
Б Фугитивне емисије при производњи горива	3.022,3	2.781,0
1 Чврсто гориво	1.285,0	1.179,0
2 Нафта и гас	1.737,3	1.603,0
2 Индустијски процеси	4.270,8	3.620,0
А Производња и потрошња минералних полуфабриката	1.831,0	1.514,0
Б Хемијска индустрија	827,8	701,0
В Производња метала	1.612,0	1.404,0
Г Остала производња	0,0	0,0
Д Производња халогенизованих угљоводоника и сумпорхексафлуорида		
Ђ Потрошња халогенизованих угљоводоника и сумпорхексафлуорида		
Е Друго		
3 Коришћење растварача и других производа		
4 Пољопривреда	11.827,0	9.500,0
А Ферментација код животиња	3.332,3	2.843,0
Б Третирање стајњака	1.510,4	1.341,0
В Садња пиринча		
Г Третирање пољопривредног земљишта	6.770,4	5.121,0
Д Спаљивање савана		
Ђ Спаљивање пољопривредних поља	213,6	195,0
Е Друго	0,0	0,0
5 Промена намене земљишта и шумарство	-6.665,0	-8.661,0
А Промене у дрвној и другој биомаси		
Б Конверзија шума и ливада		
В Промена намене земљишта		
Г CO ₂ емисија и одстрањење из тла		
Д Друго		
6 Отпад	1.929,5	2.678,0
А Одлагање чврстог отпада на депоније	1.684,6	2.450,0
Б Руковање отпадним водама	244,9	248,0
В Спаљивање отпада		
Г Друго		
7 Друго		
Мемо ставке		
Међународни транспорт	459,0	186,0
Авијација	459,0	186,0
Речно-поморски саобраћај		
CO ₂ емисије из биомасе		

Напомена: Без података за Косово и Метохију

Извор: [Први извештај 2010: 52–53, 66]

У двогодишњем ажурираном извештају извршени су не само инвентарисање емисија за период 2010–2013, већ и ажурирање података за 1990. годину. Укупне

емисије са понорима (одстрањењем) у 1990. години биле су 66.664,14 Gg CO₂eq, односно 48.254,78 (2010); 51.293,83 (2011); 44.225,72 (2012) и 46.783,83 (2013) Gg CO₂eq за сваку од година у периоду 2010–2013.



Слика 9. Структура извора емисије стакленичких гасова у Србији у 1990. години, по секторима, и промене у периоду 2010–2013

Напомена: Без података за Косово и Метохију

Извор: [Први двогодишњи ажурирани извештај 2016: 15]

Наредна слика приказује структуру емитованих стакленичких гасова у 1990. и промене у периоду 2010–2013. Као што се види, као и код секторске расподеле у укупним емисијама СГ, удео појединачних гасова у укупним емисијама у 1990. години и у периоду 2010–2013. остаје готово непромењен. Најзаступљенији гас с ефектом стакленика је угљен-диоксид (CO₂), с уделом од 78,9% у укупним емисијама, и то у 2013. години. Следе метан (CH₄), у CO₂ еквиваленту, с 13,9% и азот-субоксид (N₂O) са 7%. Хидрофлуороугљеници (HFCs), перфлуороугљеници (PFCs) и сумпорхексафлуорид (SF₆) заједно су дали удео од 0,2% у укупним емисијама у 2013. години. Укупне емисије у 2013. године мање су за 3,5% у односу на емисије 2010. године, што аутори извештаја тумаче као последицу светске економске кризе.



Слика 10. Структура емисије стакленичких гасова у Србији у 1990. години, по секторима, и промене у периоду 2010–2013

Напомена: Без података за Косово и Метохију

Извор: [Први двогодишњи ажурирани извештај 2016: 16]

У текућој деценији Србија се укључила и у друге активности предвиђене мерама за смањење емисије стакленичких гасова. Тако је први пројекат у оквиру

Механизма чистог развоја Републике Србије UNFCCC регистровао новембра 2011. године, а до јуна 2013. године регистровано је седам таквих пројеката. Од њих, четири су из области енергије ветра.

Поред тога, у 2012. години израђена је листа 12 национално одговарајућих акција смањења емисије СГ (NAMAs, енглески Nationally Appropriate Mitigation Actions), за које се тражи подршка за спровођење. Највећи број ових мера односи се на секторе снабдевања електричном енергијом (65%), грађевинарства (29%) и саобраћаја (6%). Идентификација ових NAMAs акција и припрема потребне документације за њих реализована је у оквиру пројекта „Јачање капацитета за припрему национално одговарајућих акција митигације“, у сарадњи с Јапанском агенцијом за међународну сарадњу (JICA). У склопу овог пројекта 2013. године израђен је и „Приручник за израду NAMA документације Републике Србије“, који садржи 16 идентификованих NAMAs акција. [Први двогодишњи ажурирани извештај 2016: 23–24]

ЗАКЉУЧНА РАЗМАТРАЊА

Тражење ефикасних механизма смањења емисија СГ и концентрације угљеника у атмосфери сматра се веома важним. Неки од новијих података IPCC [IPCC 2013] показују раст тих емисија на глобалном нивоу, посебно емисија од сагоревања горива и производње цемента, који учествују с отприлике 68% у антропогеним емисијама: антропогене емисије CO₂ у атмосферу износиле су 555 ± 85 PgC (1 PgC = 10¹⁵gC) између 1750. и 2011. године, а у тим количинама сагоревање горива и производња цемента учествовали су са 375 ± 30 PgC, док су промене у коришћењу земље (укључујући шумарство) учествовале са 180 ± 80 PgC. Атмосферска концентрација CO₂ порасла је просечно за 2,0 ± 0,1 ppm годишње у периоду од 2002. до 2011. године. Ова десетогодишња стопа раста виша је него у току било које претходне деценије, почевши од 1958. године. Узимајући то у обзир, могу се поставити питања – да ли су задовољавајући механизми изабрани у Кјотском протоколу, тј. могу ли они да дају допринос у остваривању проглашеног циља, смањења емисија СГ. Том питању посвећен је други реферат [Буквић 2015], и он овде неће бити разматран.

Тај проблем и напори веома су важни и за РФ. Важан утицај има нормативни документ који утиче на смањење емисије стакленичких гасова. За сада ситуација која се успоставила у Русији је таква да делују само четири станице посматрања садржаја стакленичких гасова, што указује на један од хитних праваца дејстава. Ипак, као страна у Оквирној конвенцији Уједињених нација о климатским променама (UNFCCC) и њеног Кјотског протокола, почињући од 2006. године РФ регуларно припрема и упућује национални документ о емисијама СГ, почињући од првог припремљеног и послатог у 2007. [Национальный доклад 2007]. Све то чини могућим усавршавање тог нормативног документа, видети на пример [Uvarova et al. 2014].

С друге стране, не треба пренебрегавати и могућности депоновања и утилизације (упијања), ма колико оне изгледале мале. Концентрације CO₂ у атмосфери могу да буду смањене или на рачун смањења емисија, или на рачун изузимања CO₂ из атмосфере и доследног његово чувања у земљишним, океанским или свежим водним екосистемима. Као упијачи атмосферског угљеника могу да наступе биљна биомаса и органске материје у тлу, које упијају стакленичке гасове из атмосфере. Сам тај процес упијања остварује се на природан начин за време фотосинтезе, при томе део CO₂ се задржава и секвестрира или чува у виду

угљеника у тлу. Дугорочно превођење лугова и шума у пољопривредно земљиште довело је до губитака земљишног угљеника у целом свету. Ипак, постоји огромни потенцијал повећања садржаја угљеника у тлу на рачун обнављања деградираног земљишта и широке примене штедљивих технологија. Многи истраживачи сматрају да пољопривреда може да постане највећи упијач CO₂ при увођењу одговарајућих технологија.

Табела 6. Методи државног регулисања емисија СГ

Политика и мере	Објект регулисања и извор емисија
Систем апсолутног ограничења и трговине емисијама (везивање квота за емисије и трговине емисијама)	Крупни и средњи извори емисија, групе невеликих извора емисија, који се налазе под контролом предузећа или компанија
Успостављање технолошких норми (стандарда техничких карактеристика)	Јединични објекти и уређаји, такви као транспортна средства (аутомобили, водни транспорт, возови, авиони, цевоводи, пољопривредна, грађевинска и друга техника енерготрошкови и енергогенерирајући уређаји)
Тарифе и порези	Усмерен на економију горива и енергије у малом бизнису и комуналном сектору
Политика коришћења земље и шума	Заштита и пораст природних упијача и резервоара угљеника. Спречавање незаконите сече шума, увођење маркирања шумских материјала, усавршавање техничких норми коришћења земље и шума, реформа земљишног и шумског законодавства, рано откривање и гашење шумских пожара, сађење шума, обнављање шума, рекултивација
Инвестициона политика	Подршка инвестиција у технолошку модернизацију комуналног сектора, снижење расхода горива и губитака у процесу производње и расподеле енергије, организација удаљавања и прераде свакодневног отпада, улављивание узгредног гаса и метана угљених рудника, такође инвестиција у побољшање коришћења земље и шума

Извор: [Јолкин 2009]

Упијач угљеника је својеврсни резервоар, способан да упија („секвестрира“) CO₂ из атмосфере, шума, тла, тресетишта, дугогодишњих замрзнутих врста, океанских вода и угљеничких наслага на океанском дну. Основни део тих упијача веома је велик и врло споро се креће, при чему је људски утицај на њих ограничен. Најраспрострањенији облик упијања угљеника су шуме. Биљке и дрвеће упијају CO₂ из атмосфере путем фотосинтезе, задржавају угљеник ради стварања биљних ткива и ослобађају кисеоник натраг у атмосферу. Поред тога што је пољопривреда генератор стакленичких гасова, она има велики потенцијал да задржава или чува велике количине угљеника и других стакленичких гасова у тлу. Дејства усмерена на повећавање количине угљеника у њему укључују сађење дрвећа, прелазак од традиционалних технологија земљорадње ка штедљивим, коришћење усавршених система земљорадње, прелазак на коришћење вишегодишњих култура и обнављање замочварених земљишта. Јасно је да штедљива земљорадња и ефикаснији приступ менаџменту биљних остатака имају највећи потенцијал секвестрације угљеника у пољопривредном земљишту. Могућност секвестрације угљеника у пољопривредном земљишту има значајан интерес и за научну заједницу, и за политичаре.

Имајући у виду огромна руска пространства под шумама, чини се да овде постоје неисцрпне перспективе здравог, одрживог развоја. С једне стране, шуме су сировина за индустрију и друге гране, такође и гориво, али с друге стране оне играју велику улогу у очувању одређене климе, подржавању водног режима, чишћењу ваздушног басена и т. сл. Један ха шуме сваке године упија 4,5–6 т угљен-диоксида, 30–50 т прашине и издваја 3–5 т кисеоника. Наравно, све те шуме треба чувати и рационално користити. Посебну важност у томе имају оцене биолошке продуктивности шума и депоновања угљеника у њима, као што то показују, између осталог, експерти Уралског државног шумско-техничког универзитета, видети на пример [Воронов и др. 2010].

Поред установљавања техничких норматива и котирања у оквирима постојећих механизма, Влада РФ такође може да предвиди пореске и тарифне стимулансе за смањење емисија СГ, побољшање праксе коришћења земљишта и вођења шумарства, такође инвестиција у оквирима еластичних механизма предвиђених Кјотским протоколом. У табели 6 уопштени су могући методи државног регулисања емисија СГ у Русији.

Што се тиче Републике Србије, поред напред наведеног потребно је истаћи и следеће. Ради ефикасније размене информација у области климатских промена између релевантних институција државе (Владе), научне и стручне јавности и локалних заједница, као и популаризације овог проблема на националном нивоу, Република Србија је у новембру 2014. године формирала Национални савет за климатске промене. Задаци Савета су да: прати стање, развој и спровођење националне политике у области климатских промена, секторских политика и других планских докумената из перспективе конзистентности с националном политиком климатских промена и предлаже мере за усмеравање, координирање и унапређење политика, мера и активности у овој области; прати остваривање међународних обавеза Републике Србије у области климатских промена, разматра извештаје о спровођењу Оквирне конвенције УН о промени климе и предлаже мере за ублажавање климатских промена, односно смањење емисије стакленичких гасова и прилагођавање на измењене климатске услове; разматра потребу за изменама и допунама закона и других прописа од значаја за област климатских промена и о томе даје мишљења Влади; даје предлоге за остваривање циљева борбе против климатских промена, а нарочито у процесу преговора Републике Србије с ЕУ у области климатских промена; прати спровођење и предлаже мере унапређења националне стратегије борбе против климатских промена с акционим планом; промовише борбу против климатских промена и укључивање питања климатских промена у секторске политике; иницира измене политика, прописа и мера у области климатских промена у складу с европским прописима и стандардима Уједињених нација, као и предлоге одлука од значаја за спровођење релевантних пројеката и других активности у области климатских промена. [Први двогодишњи ажурирани извештај 2016: 24]

Република Србија је започела и процес хармонизације националног са законодавством Европске уније, што би требало да допринесе унапређењу испуњења обавеза Републике Србије према Конвенцији. Као резултат тог процеса, иницирана је припрема институционалне и законодавне структуре за мониторинг, извештавање и верификацију података и информација од значаја за климатске промене, укључујући и Систем трговине емисионим јединицама СГ ЕУ. С друге стране, припрема Националне стратегије борбе против климатских промена с акционим планом налази се за сада у иницијалној фази. Она би требало да обезбеди оквир активности у борби против климатских промена у периоду до 2020.

и 2030. године, као и оквир за 2050. годину. Све активности које се тичу процеса хармонизације националног с ЕУ законодавством реализују се уз финансијску и техничку помоћ ЕУ. [Први двогодишњи ажурирани извештај 2016: 24–25]

Секторске политике које би требало ускладити с овим документима, и које би требало да допринесу општим активностима у домену климатских промена и испуњењу обавеза Републике Србије према Конвенцији и Протоколу, дефинисане су у одговарајућим секторским стратегијама. Питање колико је такво усклађивање могуће и реално излази ван оквира овог текста и ми га нећемо дотицати и разматрати.

СПИСАК ЛИТЕРАТУРЕ

- Аверченков, Александр А.; Антон Ю. Галенович, Георгий В. Сафонов, Юрий Н. Федоров. Регулирование выбросов парниковых газов как фактор повышения конкурентоспособности России, Москва: НОПППУ, 2013.
- Башмаков, Игорь Алексеевич и Анна Дмитриевна Мышак. Мышак. Факторы, определяющие выбросы парниковых газов в секторе «Энергетика» России: 1990–2050, Москва: ЦЭНЭФ, 2013.
- Буквић, Рајко М. Загађивање атмосфере и механизми Кјотског протокола: да ли је тржиште универзално решење?, Zbornik radova sa naučnog skupa Globalizacija i kultura, Beograd: Institut društvenih nauka – Centar za ekonomska istraživanja, 2015, str. 189–197.
- Буквич, Райко М. Рыночные механизмы сокращения выбросов парниковых газов, активности и перспективы России, Вестник НГИЭИ. Серия Экономические науки, год 6, 2015, № 9 (52), с. 23–38.
- Буквич, Райко М.; Михаил П. Воронов, Виктор П. Часовских. Киотский протокол и активность России: механизмы сокращения выбросов парниковых газов, Эко-потенциал, 2015, № 2 (10), С. 45–58.
- Буквич, Райко М. и Иван С. Пайович. Региональные схемы рыночных механизмов регулирования выбросов парниковых газов: опыт и перспективы, Материалы международной научно-практической конференции Теория и практика гармонизации взаимодействия природных, социальных и производственных систем региона, Саранск, 12–13 октября 2017, Саранск: Издательство Мордовского университета, Том 1, с. 78–87.
- Воронов, Михаил П., Владимир А. Усольцев, Виктор П. Часовских. Исследование методов и разработка информационной системы определения и картирования депонируемого лесами углерода в среде Natural, Екатеринбург: Уральский государственный лесотехнический университет, 2010.
- Логачев, Р. А. Рыночные механизмы регулирования выбросов парниковых газов, Экономические науки, 2012, № 08 (93), с. 20–23.
- Механизм Чистого Развития и Совместного Осуществления в схемах, Версия 5.0, Министерство охраны окружающей среды, Токуо, 2006,
http://www.ncsf.ru/files/publications/9_mhrco.pdf
- Организация Объединённых наций. Киотский Протокол к Рамочной конвенции Организации Объединённых наций об изменении климата, Нью-Йорк, 1998.
- Организация Объединённых наций. Рамочная конвенция Организации Объединённых наций об изменении климата, Нью-Йорк, 1992.
- Парниковый эффект,
<http://climaterussia.ru/Media/Default/novosti/2016/%D0%98%D1%8E%D0%BD%D1%8C/%D1%8D%D1%84%D0%B5%D0%BA%D1%82%201.jpg>

- Пляскина, Нина Ильинична. Формирование рыночных отношений в сфере природопользования и тенденции развития энергетической политики в условиях реализации Киотского протокола, Вестник Новосибирского государственного университета. Серия Социально-экономические науки, Т. 5, 2005, № 1, С. 24–40.
- Први двогодишни ажурирани извештај Републике Србије према Оквирној конвенцији Уједињених нација о промени климе, Београд: Министарство пољопривреде и заштите животне средине, 2016.
- Први извештај Републике Србије према Оквирној конвенцији Уједињених нација о промени климе, Београд: Министарство животне средине и просторног планирања, 2010.
- Сафонов, Георгий Владимирович. Перспективы участия России в международной торговле квотами на выбросы в атмосферу «парниковых» газов, Экономический журнал ВШЭ, Т. 4. 2000. № 3. С. 349–368.
- Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет), Национальный доклад о кадастре антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов не регулируемых Монреальским протоколом за 1990–2006 гг., Москва, 2007.
- Юлкин, Михаил Анисимович. Участие российского бизнеса в Киотском процессе, 2009.
http://ccgs.ru/publications/articles/download/Participation_of_Russian_business_rus.pdf.
- Aamaas, B.; G.P. Peters, J. S. Fuglestedt. Simple emission metrics for climate impacts, Earth System Dynamics, Vol. 4, 2013, № 1, 145–170.
- Anderegg, W. R. L.; James W. Prall, Jacob Harold, and Stephen H. Schneider. Export Credibility in Climate Change, PNAS, 107, 2010, 27, pp. 12107–12109.
- Arrhenius, Svante. On the Influence of Carbonic Acid in the Air Upon the Temperature of the Ground, Philosophical Magazine and Journal Science, Series 5, Volume 41, 1896, pp. 237–276.
- Baumol, William J. and Wallace E. Oates. The Use of Standards and Prices for Protection of the Environment, Swedish Journal of Economics, 73, 1971, № 1, pp. 42–54.
- Bray, Dennis & Hans von Storch. "Prediction" or «Projection»? : The Nomenclature of Climate Science, Science Communication, Vol. 30, 2009, № 4, pp. 534–543.
- Bukvić, Rajko M.; Marina A. Kartavykh & Vladimir Ya. Zakharov. Mechanisms and Projects for Reducing Greenhouse Gases in Russia, The Environment, Vol. 2, 2014, № 2, pp. 55–66.
- Chen, Tihsu and Chung-Li Tseng. Inducing Clean Technology in the Electricity Sector: Tradable Permits or Carbon Tax Policies?, The Energy Journal, Vol. 32, 2011, № 3, pp. 149–174.
- Coase, Ronald H. The problem of social cost, Journal of Law and Economics, 1960, № 1, pp. 1–44.
- Cook, John; Dana Nuccitelli, Sarah A. Green, Mark Richardson, Barbel Winkler, Rob Painting, Robert Way, Peter Jacobs and Andrew Skuce. Quantifying the consensus on anthropogenic global warming in the scientific literature, Environmental Research Letters, Vol. 8, 2013, № 2, pp. 1–7.
- Crocker. Thomas D. The Structure of Atmospheric Pollution Control Systems. In: The Economics of Air Pollution, edited by H. Woloizin, pp. 61–86. New York: W. W. Norton and Co., 1966.
- Dales, John H. Land, water, and ownership, Canadian Journal of Economics, Vol. 1,

- 1968(a), № 4, pp. 791–804.
- Dales, John H. Pollution, property and prices: An essay in policy-making and economics, University of Toronto Press, Toronto, Canada, 1968(b).
- Doran, Peter T. & Maggie Kendall Zimmerman. Examining the Scientists Consensus on Climate Change, EOS Transaction American Geophysical Union, Vol. 90, 2009, № 3, pp. 22–23.
- Ellerman, A. Denny & Barbara K. Buchner. Over-allocation or abatement? A preliminary analysis of the EU Emissions Trading Scheme based on the 2005-06 emissions data, Regulatory Policy Program Working Paper RPP-2007-03. Cambridge, MA: Mossavar-Rahmani Center for Business and Government, John F. Kennedy School of Government, Harvard University, 2007.
- Farnsworth, Stephen J. & Robert Lichter. The Structure of Scientific Opinion on Climate Change, International Journal of Public Opinion Research, Vol. 24, 2012, № 1, pp. 93–103.
- Fourier, Joseph. Mémoire sur les températures du globe terrestre et des espaces planétaires p.97–125, Mémoires de l'Académie royale des sciences de l'Institut de France, t. VII, p.570 à 604. Paris, Didot; 1827.
- Gwynne Peter. The Cooling World, Newsweek, April 28, 1975, p. 64.
- Hepburn, Cameron. Carbon Trading: A Review of the Kyoto Mechanisms, Annual Review of Environment and Resources, Vol. 32, 2007, pp. 375–393.
- Hepburn, Cameron. Regulating by prices, quantities or both: an update and an overview, Oxford Review of Economic Policy, Vol. 22, 2006, № 2, 226–247.
- Houghton, J. T., L. G. Meira Filho, B. A. Callander, N. Harris, A. Kattenberg, K. Maskell (eds.) Climate change, 1995: The science of climate change, Cambridge: Cambridge University Press, 1996.
- IndexMundi - Country Facts, www.indexmundi.com
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P. M. Midgley (eds.)]. Cambridge: Cambridge University Press, United Kingdom and New York, NY, USA, 2013.
- Klaus, Václav. Blue Planet in Green Shackles. What Is Endangered: Climate or Freedom, Washington: Competitive Enterprise Institute, 2008.
- Lashof, Daniel A. and Dilip R. Ahuja. Relative contributions of greenhouse gas emissions to global warming, Nature, 344, 1990, № 6266, pp. 529–531.
- Lohmann, Larry. Neoliberalism and the Calculable World: the Rise of Carbon Trading, in: Birch, Kean & Vlad Mykhnenko. The Rise and Fall of Neoliberalism, London and New York: Zed Books, 2010, pp. 77–93.
- Meadows, Donella H.; Dennis L. Meadows, Jørgen Randers, and William W. Behrens III. The Limits to Growth, New York: Universe Books, 1972, 205 pp.
- Montgomery, W. David. Markets in Licenses and Efficient Pollution Control Programs, Journal of Economic Theory, Vol. 5, 1972, № 3, pp. 395–418.
- Pearce, David. An Intellectual History of Environmental Economics, Annual Review of Energy and the Environment, Vol. 27, 2002, pp. 57–81.
- Peterson, Thomas C.; William M. Connolley, John Fleck. The Myth of the 1970s Global Cooling Scientific Consensus, Bulletin of the American Meteorological Society, Vol. 89, 2008, № 9, pp. 1325–1337.
- Pigou, Arthur Cecil. The Economics of Welfare, London: Macmillan, 1920.
- Stern, N. H., Peters S. V. Bakhshi, A. Bowen, C. Cameron, S. Catovsky, D. Crane, S.

Cruickshank, S. Dietz, N. Edmonson, S.-L. Wanjie, D. Zenghelis. Stern Review: The Economics of Climate Change, Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2006.

Streffer, Jessica; Gunnar Luderer, Tino Aboumahboub and Elmar Kriegler. Economic impacts of alternative greenhouse gas emission metrics: a model-based assessment, Climatic Change, Vol. 125, 2014, № 3–4, pp. 319–331.

Surveys on scientists' views on climate change,

http://en.wikipedia.org/wiki/Surveys_of_scientists'_views_on_climate_change

Uvarova, N. E.; V. V. Kuzovkin, S. G. Paramonov, M. L. Gytarsky. The improvement of greenhouse gas inventory as a tool for reduction emission uncertainties for operations with oil in the Russian Federation, Climatic Change, Vol. 124, 2014, № 3, pp. 535–544.

GREENHOUSE EFFECT, GLOBAL WARMING AND KYOTO PROTOCOL

Rajko M. Bukvić

*Nizhny Novgorod State University of Engineering and Economics, Knyaginino, Russia
e-mail: r.bukvic@mail.ru*

Abstract. This article considers the problem of greenhouse gas (GHG) emissions, and actions and mechanisms for its reduction. Emissions of the GHG are observed as one of the main anthropogenic causes of the increasing carbon concentration in the atmosphere, and consequently the global climate change. Until the Industrial Revolution, the emission of greenhouse gases into the atmosphere amounted to 300 gigatonnes of carbon. The fight against atmosphere pollution goes in three directions: administrative regulations, a system of economic mechanisms and market relations building. In the second half of the XX century many schemes for involving the market mechanism in solving these problems were proposed. These efforts especially increased in the last decade of XX century and finally the Kyoto Protocol 1997 supported many flexible mechanisms (trade of quotas – cap and trade, joint implementation projects and clean development mechanisms), as a solution to these problems, which was explained in 2001 in Marrakesh. In spite of all these efforts, during the first period of its implementation (2008–2012) the emissions of carbon increased. Today, the world “carbon” market is moving to the development of national, regional and subregional regulation systems while keeping its international level (system UNFCCC). The Doha Conference held in 2012 precised the conditions upon which the convention parties would define its climate policies in the next years. The leading tendency (transition to regional, subregional and national regulation systems) was maintained, as well as the “Kyoto” system, which in the new stage would play a transitional role on the road to a new expected global agreement.

Keywords: greenhouse effect, greenhouse gases (GHG), emissions of CO₂, anthropogenic impact, the Kyoto Protocol, carbon markets, flexible mechanisms